

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-107469
 (43)Date of publication of application : 30.04.1993

(51)Int.CI. G02B 13/04

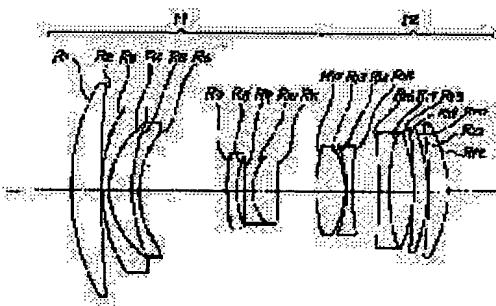
(21)Application number : 03-271026 (71)Applicant : CANON INC
 (22)Date of filing : 18.10.1991 (72)Inventor : MATSUDA TORU

(54) RETROFOCUS LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a long back focus and sufficient light quantity even outside an axis for a wide angle of view in a short projection distance and to achieve favorable optical performance.

CONSTITUTION: A first lens group 11 having a negative refracting power in order from larger conjugate side and a second lens group 12 with positive refracting power are arranged so that the equation of $2.7 < bf/f, 1.6 < -e/f_1 < 1.9, 0.5 < -f_1/f_2 < 0.65$ is established where a focal distance of the entire system is f , a distance between principal points of the first lens group 11 is f_1 , a distance between principal points of the second lens group 12 is f_2 , a distance between principal points of the first lens group 11 and the second lens group 12 is 'e' and a back focus when an imaging magnification on the larger conjugate side becomes the smallest is 'bf'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a lens which arranges the 1st lens group which has negative refractive power in order from a big conjugation side, and the 2nd lens group with positive refractive power A principal point gap of f2, said 1st lens group, and said 2nd lens group for a focal distance of f1 and said 2nd lens group e, [a focal distance of the whole system] [a focal distance of f and said 1st lens group] If distance from the last lens side of said 2nd lens group to the small conjugate point is set to bf when an image formation scale factor by the side of big conjugation becomes the smallest $2.7 < \frac{bf}{f1} < \frac{e}{f}$ $1 < \frac{f}{f2} < 0.65$ a retro focus mold lens characterized by satisfying conditions.

[Claim 2] The 1st lens group is the retro focus mold lens of claim 1 which consists of two sub lens groups separated in biggest space in this lens group, and is characterized by a sub lens group by the side of big conjugation having negative refractive power.

[Claim 3] Said 2nd lens group is the retro focus mold lens of claim 1 characterized by including the positive lens section by which contiguity arrangement was carried out in a compound lens and this including a compound lens with which contiguity arrangement of said 1st lens group was carried out at a meniscus negative lens and this.

[Claim 4] It is the retro focus mold lens of claim 3 characterized by for a compound lens by which contiguity arrangement was carried out being arranged on said meniscus negative lens and this by small conjugation side edge of said 1st lens group, and allotting the positive lens section by which contiguity arrangement was carried out at said compound lens and this to a small conjugation side edge of said 2nd lens group.

[Claim 5] Said 2nd lens group is the retro focus mold lens of claim 1 characterized by including the positive lens section by which contiguity arrangement was carried out in a negative lens and a positive lens which approached, and these including a compound lens with which contiguity arrangement of said 1st lens group was carried out at a meniscus negative lens and this.

[Claim 6] A compound lens by which contiguity arrangement was carried out at a meniscus negative lens and this is a retro focus mold lens of claim 4 which is allotted by small conjugation side edge of said 1st lens group, and is characterized by including the positive lens section by which contiguity arrangement was carried out at said a negative lens and a positive lens which approached, and these.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention contains a lens especially suitable as a projection lens for electrochromatic display projection TV about the lens of a retro focus mold.

[0002]

[Description of the Prior Art] First, the configuration of the electrochromatic display projection TV receiving set which projects on a screen the image formed in the liquid crystal display element general to drawing 7 is shown. 1 injects the light collimated in the source of the white light. For a liquid crystal display element and 3 (3a, 3b, 3c), as for a blue reflective dichroic mirror, a green reflective dichroic mirror, and 7, a reflective mirror, and 4 and 5 are [2 (2a, 2b, 2c) / a projection lens and 8] screens, respectively.

[0003] A long back focus must be secured from on the need of arranging an optical element like the prism for color image composition (for example, a dichroic mirror) from the last side of a projection lens before a liquid crystal display element (between back focuses), under such a configuration.

[0004] On the other hand, as a lens of the long wide angle of a back focus, the retro focus mold lens used as a wide angle lens for one eye reflex cameras is known.

[0005] However, since the retro focus mold lens used for the conventional one eye reflex camera is the configuration that the incident angle and the angle of emergence of an axial outdoor daylight bunch become tight, when large image quantity uses as a lens of a required electrochromatic display TV projector, it has the defect that the quantity of light in the outside of a shaft decreases.

[0006] Moreover, in using for a rear projection TV receiving set which observes the image projected from the rear face of a screen, in order to miniaturize the whole equipment and to obtain a big screen, it has the largest possible field angle and a very short projection distance of the one half degree of a still more common front projector is demanded.

[0007] And it is desirable that a projection screen size can be changed by changing projection conjugation length, without having a complicated drive like a zoom lens to use the whole lens as a compact as much as possible.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention offers the compact projection lens which has quantity of light sufficient also in a long back focus and the big location outside a shaft though it is an extensive field angle and short projection distance in this way, and moreover has good optical-character ability.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Sequentially from a big conjugation side, it consists of a 1st lens group with negative refractive power, and a 2nd lens group with positive refractive power. An image formation scale factor is changed by two lens groups being united and moving in an optical-axis top. this -- A principal point gap of f_2 , this 1st lens group, and this 2nd lens group for a focal distance of f_1 and this 2nd lens group e , [a focal distance of the whole system] [a focal distance of f and this 1st lens group] It is $2.7 < bf/f$ when setting distance from the last lens side of this 2nd group when an image formation scale factor by the side of big conjugation is the smallest to the small conjugate point to bf . -- (1)

$1.6 < -e/f < 1.9$ -- (2)

$0.5 < -f_1/f_2 < 0.65$ -- (3)

Becoming conditions are satisfied.

[0010]

[Example] The retro focus mold lens of this invention is explained referring to a drawing below. Drawing 2 is a lens cross section corresponding to the numerical example 2 to the numerical example 1 of this invention which drawing 1 mentions later. Although not illustrated, a screen shall be in a left and subject-copy images, such as a liquid crystal panel, shall be in the method of the right.

[0011] They are the 1st lens group which I is located in a screen side (big conjugation side), and has negative refractive power, and the 2nd lens group which II is located in a liquid crystal side (small conjugation side), and has positive refractive power.

[0012] And although conditional expression (1), (2), and (3) are satisfied in order to attain the object mentioned above, the semantics of conditional expression and the effect of a lens configuration are explained below.

[0013] Although a large back focus is required for the lens used as a projection lens for the electrochromatic display projections TV from the need of arranging a dichroic mirror etc., in order to attain a very short projection distance by one side, it is necessary to strengthen refractive power of the projection lens whole system, and in order to attain both conditions, conditional expression (1) is set up. When the soffit of conditional expression can be gone down, it becomes impossible to satisfy a demand.

[0014] By the way, when a thin meat system is considered and a back focus in case the image formation scale factor by the side of big conjugation becomes the smallest is set to SRS, it is $SRS = (1 \cdot e/f_1) \cdot f$. -- (4) It becomes. Therefore, since the back focus FSRS of (4) types will become large if the value of $-e/f_1$ in conditional expression (2) becomes large, the back focus bfs in a heavy-gage system is also in the inclination which becomes large. However, if the value of $-e/f_1$ becomes large too much exceeding the upper limit of (2) types, the magnitude of the lens whole system itself will become large.

[0015] The conditions of (3) types which define the ratio of the focal distance of the 1st lens group I and the focal distance of the 2nd lens group II are for keeping good the magnitude, the back focus, and optical-character ability of the lens whole system. (3) Since the need of enlarging the principal point gap e to a lens overall length becomes long and the outer diameter of the 1st lens group becomes large in connection with it in order for it to become difficult to keep it long and to dare lengthen a back focus, since the configuration of a retro focus mold will become weak, if the upper limit of a formula is exceeded, it is not good.

[0016] Moreover, while the image surface will become an undershirt greatly out of a shaft when the refractive power of the 1st lens group becomes strong too much and the image formation scale factor by

the side of big conjugation is enlarged if the lower limit of (3) types is exceeded (when it enlarges the projection image high), big slack type distortion aberration occurs and the amendment becomes difficult at a small conjugation side. It becomes impossible therefore, to obtain a big screen in short projection distance which this invention means.

[0017] Although the object is attained by fulfilling the above conditions, lens arrangement and a configuration which are described further below are filled with this example, and this has obtained good optical-character ability.

[0018] It has one meniscus concave lens adjoined and arranged first at one compound lens and it at the small conjugation side of the 1st lens group.

[0019] This compound lens consists of small concave lenses and convex lenses of a refractive-index difference, and is useful to amendment of the chromatic aberration on a shaft. The meniscus concave lens arranged by approaching has the effect which amends negative spherical aberration while obtaining a large back focus, without strengthening refractive power of the 1st lens group too much.

[0020] Moreover, in the big conjugation side of the 2nd lens group, it has the convex lens of a lot and concave lens which approached, and one compound lens.

[0021] This convex lens and concave lens of a lot that approached have the effect which amends the negative astigmatism which has the big refractive-index difference and is generated by the 1st lens group, and the compound lens has amended the chromatic aberration of magnification which tends to become large out of a shaft.

[0022] Drawing 2 is a lens cross section corresponding to the numerical example 2. While filling said conditional-expression (1) - (3) with the retro focus mold lens of this example, it is characterized by having one meniscus concave lens adjoined and arranged at one compound lens and it at the small conjugation side of the 1st lens group, and having the convex lens of a lot and concave lens close to the big conjugation side of the 2nd lens group, and the concave lens and convex lens of a lot which approached.

[0023] The convex lens and concave lens of a lot which are arranged at the big conjugation side of the 2nd lens group and which approached have amended the astigmatism which has the big refractive-index difference and is generated by the 1st lens group. Moreover, the concave lens and convex lens of a lot with which the next door approached are the configuration of an air lens where an air gap becomes large as they go in the center of a lens, and there is an effect which amends the chromatic aberration of magnification and the astigmatism besides a shaft.

[0024] Below, drawing 1 mentioned above and the numerical example corresponding to the lens of drawing 2 are shown.

[0025]

[A table 1]

数値例 1

$f = 68.12\text{mm}$, $F/4.65$, $\omega = 34.6^\circ$
大きい共役側の結像倍率 10.8~16.5

	Ri	Di	Ni	νi
1	87.34	10.30	1.51633	64.1
2	414.86	0.20	1	
3	62.58	3.00	1.77250	49.6
4	31.43	7.70	1	
5	68.66	2.70	1.75700	47.8
6	38.76	30.63	1	
7	79.18	3.00	1.83400	37.2
8	33.77	2.50	1	
9	128.71	3.00	1.78590	44.2
10	18.66	8.80	1.74077	27.8
11	-220.25	13.33	1	
12	64.00	10.00	1.51742	52.4
13	-36.48	0.40	1	
14	-49.99	2.00	1.78590	44.2
15	121.87	8.97	1	
16	-256.23	4.20	1.84666	23.9
17	-88.86	8.00	1.51633	64.1
18	-66.72	0.20	1	
19	-202.02	4.85	1.51633	64.1
20	-66.04	0.20	1	
21	-222.57	7.10	1.51633	64.1
22	-52.14	-----	1	

[0026]

[A table 2]

数値例2

$f = 67.87\text{mm}$, $F/4.65$, $\omega = 34.7^\circ$
大きい共役側の結像倍率 10.8~16.5

	Ri	Di	Ni	νi
1	90.02	9.68	1.51633	64.1
2	463.24	0.20	1	
3	61.44	3.00	1.77250	49.6
4	32.17	7.92	1	
5	75.46	2.70	1.77250	49.6
6	38.89	27.18	1	
7	109.33	3.00	1.83400	37.2
8	42.60	2.50	1	
9	157.34	3.00	1.78590	44.2
10	19.18	8.78	1.74077	27.8
11	-383.60	15.30	1	
12	51.06	10.00	1.50137	56.4
13	-37.48	0.18	1	
14	-42.60	2.00	1.77250	49.6
15	199.21	11.03	1	
16	-218.89	4.00	1.84666	23.9
17	97.69	0.60	1	
18	116.59	7.78	1.51633	64.1
19	-58.12	0.20	1	
20	-216.76	4.84	1.51633	64.1
21	-68.48	0.20	1	
22	-347.35	6.73	1.51633	64.1
23	-62.33	-----	1	

[0027]

[A table 3]

f1	- 42.75	- 41.64
f2	72.46	72.12
e	75.18	74.73
bf	189.94	189.44

[0028] Drawing 3 and drawing 4 show many aberration of the numerical example 1, drawing 3 shows the aberration condition when making the smallest the image formation scale factor by the side of big conjugation, and drawing 4 shows the aberration when enlarging most the image formation scale factor by the side of big conjugation. Moreover, a thing when drawing 5 and drawing 6 show many aberration of

the numerical example 2 and drawing 5 makes the smallest the image formation scale factor by the side of big conjugation, and drawing 6 are the things when making the smallest the image formation scale factor by the side of big conjugation.

[0029]

[Effect of the Invention] According to this invention, by constituting a retro focus mold lens as mentioned above, though it is an extensive field angle and short projection distance, it is compact and a retro focus mold lens suitable as a projection lens for the electrochromatic display projections TV which has good optical-character ability like drawing 3 - drawing 6 can be attained.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The lens cross section corresponding to the numerical example 1 of this invention.

[Drawing 2] The lens cross section corresponding to the numerical example 2 of this invention.

[Drawing 3] Many aberration drawings of the numerical example 1.

[Drawing 4] Many aberration drawings of another scale factor of the numerical example 1.

[Drawing 5] Many aberration drawings of the numerical example 2.

[Drawing 6] Many aberration drawings of another scale factor of the numerical example 2.

[Drawing 7] The block diagram of a well-known color TV liquid crystal projector.

[Description of Notations]

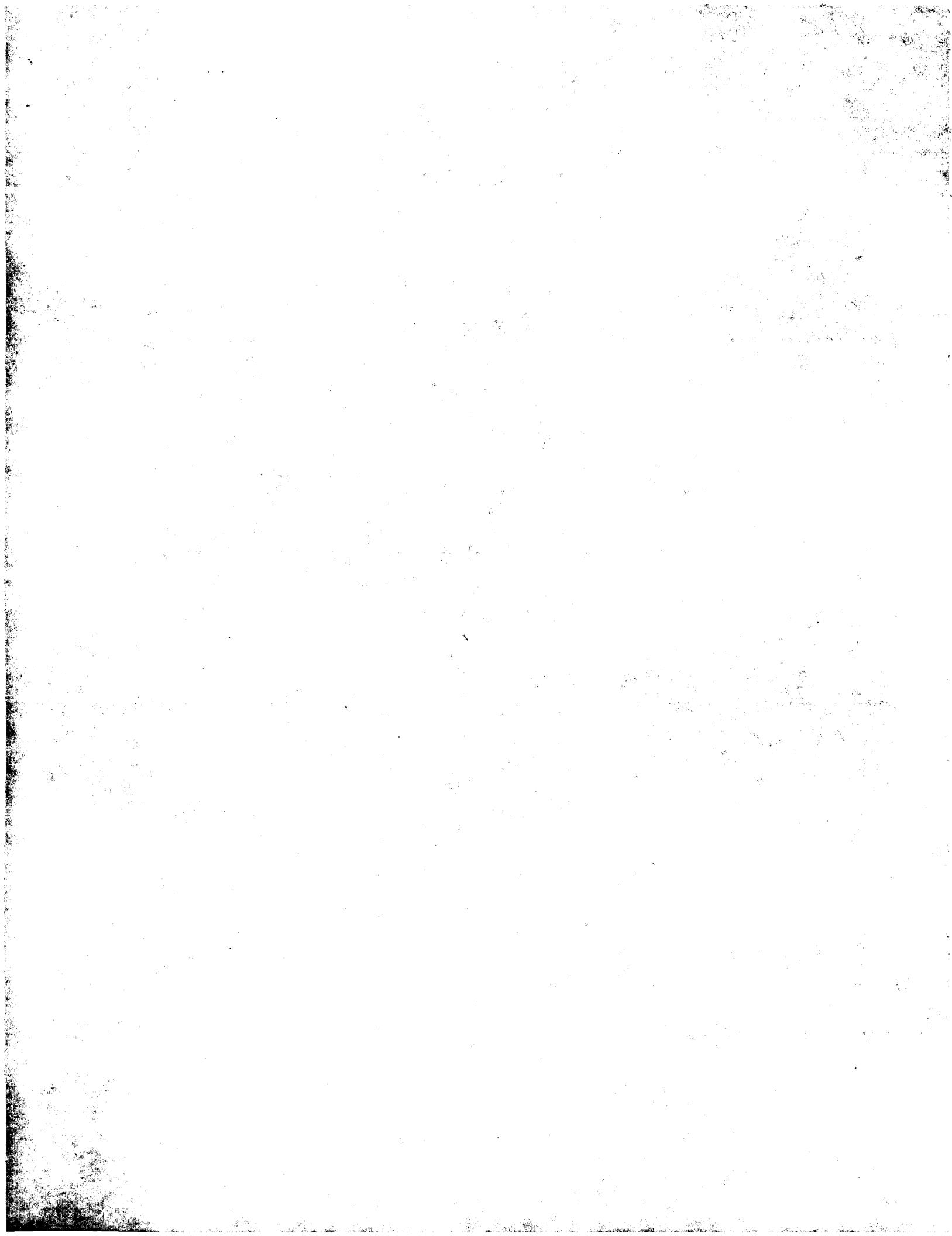
11 1st Lens Group

12 2nd Lens Group

deltaS Sagittal image surface

deltaM Meridional image surface

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-107469

(43)公開日 平成5年(1993)4月30日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 2 B 13/04

識別記号
G 0 2 B 13/04

庁内整理番号
8105-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全8頁)

(21)出願番号 特願平3-271026

(22)出願日 平成3年(1991)10月18日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 松田 融

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

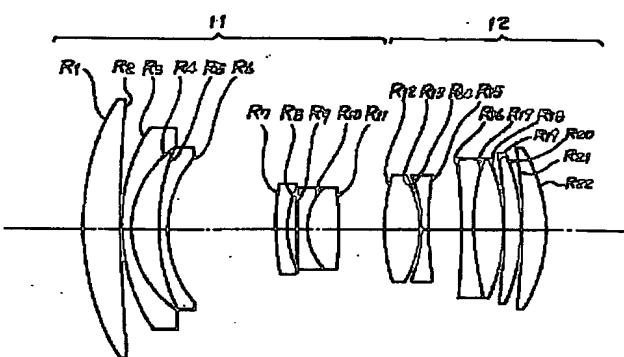
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 レトロフォーカス型レンズ

(57)【要約】

【目的】 本発明は広画角で短い投影距離でありながら長いバックフォーカスと軸外でも十分な光量を有し、良好な光学性能を達成することを目的とする。

【構成】 大きな共役側から順に負の屈折力を持つ第1レンズ群と正の屈折力の第2レンズ群を配置し、全系の焦点距離を f 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、第2レンズ群の焦点距離を f_2 、第1レンズ群と第2レンズ群の主点間隔を e 、大きな共役側の結像倍率が最も小さくなるときのバックフォーカスを b_f とすると、 $2.7 < b_f / f, 1.6 < -e / f_1 < 1.9, 0.5 < -f_1 / f_2 < 0.65$ を満たす。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】大きな共役側から順に負の屈折力を持つ第1レンズ群と正の屈折力を持つ第2レンズ群を配置するレンズに於いて、全系の焦点距離を f 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の主点間隔を e 、大きな共役側の結像倍率が最も小さくなるときに前記第2レンズ群の最終レンズ面から小さな共役点までの距離を b_f とすると、

$$2. 7 < b_f / f$$

$$1. 6 < -e / f_1 < 1. 9$$

$$0. 5 < -f_1 / f_2 < 0. 65$$

なる条件を満足することを特徴とするレトロフォーカス型レンズ。

【請求項2】第1レンズ群はこのレンズ群内の最も大きな空間で隔てられた2つのサブ・レンズ群から成り、大きな共役側のサブ・レンズ群は負の屈折力を持つことを特徴とする請求項1のレトロフォーカス型レンズ。

【請求項3】前記第1レンズ群はメニスカス負レンズとこれに近接配置された貼合せレンズを含み、前記第2レンズ群は貼合せレンズとこれに隣接配置された正レンズ部を含むことを特徴とする請求項1のレトロフォーカス型レンズ。

【請求項4】前記メニスカス負レンズとこれに近接配置された貼合せレンズは前記第1レンズ群の小さな共役側端に配され、前記貼合せレンズとこれに隣接配置された正レンズ部は前記第2レンズ群の小さな共役側端に配されることを特徴とする請求項3のレトロフォーカス型レンズ。

【請求項5】前記第1レンズ群はメニスカス負レンズとこれに近接配置された貼合せレンズを含み、前記第2レンズ群は近接した負レンズと正レンズとこれらに隣接配置された正レンズ部を含むことを特徴とする請求項1のレトロフォーカス型レンズ。

【請求項6】メニスカス負レンズとこれに近接配置された貼合せレンズは前記第1レンズ群の小さな共役側端に配され、前記近接した負レンズと正レンズとこれらに隣接配置された正レンズ部を含むことを特徴とする請求項4のレトロフォーカス型レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はレトロフォーカス型のレンズに関し、ことにカラー液晶プロジェクションTV用投影レンズとして好適なレンズを含む。

【0002】

【従来の技術】まず、図7に一般的な、液晶表示素子に形成された画像をスクリーンに投影するカラー液晶プロジェクションTV受像機の構成を示す。1は白色光源でコリメートされた光を射出する。2(2a, 2b, 2c)は液晶表示素子、3(3a, 3b, 3c)は反射ミ

ラー、4、5はそれぞれ青反射ダイクロイックミラーと緑反射ダイクロイックミラー、7は投影レンズ、8はスクリーンである。

【0003】このような構成のもとでは、投影レンズの最終面から液晶表示素子までの間(バックフォーカス間)に色像合成のための例えばダイクロイックミラーやプリズムのような光学素子を配置する必要上から、長いバックフォーカスを確保しなければならない。

【0004】一方、バックフォーカスの長い広角のレンズとしては、一眼レフックスカメラ用の広角レンズとして用いられるレトロフォーカス型レンズが知られている。

【0005】しかしながら、従来の一眼レフックスカメラに用いられているレトロフォーカス型レンズは軸外光束の入射角や射出角がきつくなる構成のため、大きい像高が必要なカラー液晶TVプロジェクターのレンズとして用いる場合には軸外での光量が少なくなるという欠点がある。

【0006】また、スクリーンの裏面から投影された像を観察するようなリア・プロジェクションTV受像機に用いる場合には、装置全体を小型化し、大画面を得るために、できるだけ広い画角を有しさうに一般的なフロント・プロジェクターの半分程度という非常に短い投影距離が要求されている。

【0007】そして、レンズ全体をできるだけコンパクトにしたい場合にはズームレンズのように複雑な駆動機構を持たずに、投影共役長を変化させることによって投影画面サイズを変えられることが望ましい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのように広画角、短投影距離でありながら長いバックフォーカスと大きな軸外位置でも十分な光量を有し、しかも良好な光学性能を有するコンパクトな投影レンズを提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】大きな共役側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と正の屈折力を持つ第2レンズ群から構成され、該2つのレンズ群が一体となって光軸上を移動することによって結像倍率を変化し、全系の焦点距離を f 、該第1レンズ群の焦点距離を f_1 、該第2レンズ群の焦点距離を f_2 、該第1レンズ群と該第2レンズ群との主点間隔を e 、大きな共役側の結像倍率が最も小さいときの該第2群の最終レンズ面から小さい共役点までの距離を b_f とするとき、

$$2. 7 < b_f / f \dots (1)$$

$$1. 6 < -e / f_1 < 1. 9 \dots (2)$$

$$0. 5 < -f_1 / f_2 < 0. 65 \dots (3)$$

なる条件を満足する。

【0010】

【実施例】以下図面を参照しながら本発明のレトロフォ

(3)

3

一カス型レンズについて説明する。図1は後述する本発明の数値実施例1に図2は数値実施例2に対応するレンズ断面図である。図示されていないが左方にスクリーンが右方に液晶パネル等の原画像があるものとする。

【0011】Iはスクリーン側（大きな共役側）に位置し負の屈折力を有する第1レンズ群、IIは液晶側（小さな共役側）に位置し正の屈折力を有する第2レンズ群である。

【0012】そして、前述した目的を達成するために条件式（1）、（2）、（3）を満足させているが、条件式の意味およびレンズ構成の効果について以下に説明する。

【0013】カラー液晶プロジェクションTV用の投影レンズとして用いるレンズにはダイクロイックミラー等を配置する必要上から大きいバックフォーカスが必要であるが、一方で非常に短い投影距離を達成するために投影レンズ全系の屈折力を強くする必要があり、両条件を達成するために条件式（1）を設定する。条件式の下端を下れると要求を満足できなくなる。

【0014】ところで薄肉系を考えたとき、大きな共役側の結像倍率が最も小さくなるときのバックフォーカスをSRSとすると、

$$SRS = (1 - e/f_1) \cdot f \quad \dots (4)$$

となる。従って、条件式（2）中の $-e/f_1$ の値が大きくなると（4）式のバックフォーカスSRSが大きくなるので、厚肉系でのバックフォーカスbfsも大きくなる傾向にある。しかし、（2）式の上限値を越えて $-e/f_1$ の値が大きくなりすぎると、レンズ全系の大きさ自体が大きくなる。

【0015】第1レンズ群Iの焦点距離と第2レンズ群IIの焦点距離の比を定める（3）式の条件はレンズ全系の大きさとバックフォーカス及び光学性能を良好に保つためのものである。（3）式の上限値を越えると、レトロフォーカス型の構成が弱くなるのでバックフォーカスを長く保つのが困難となり、あえて長くするためには主点間隔eを大きくする必要からレンズ全長が長くなり、それにもなって第1レンズ群の外径が大きくなってしまうので良くない。

【0016】また（3）式の下限値を越えると第1レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、大きな共役側の結像倍率を大きくしたとき（投影像高を大きくしたとき）に軸外で像面が大きくアンダーになるとともに、小さな共役側

において大きな樽型の歪曲収差が発生してその補正が困難となる。従って本発明の意図するような短投影距離で大画面を得ることができなくなる。

【0017】以上の条件を満たすことにより目的が達成されるが、本実施例ではさらに以下に述べるようなレンズ配置と形状を満たしており、これにより良好な光学性能を得ている。

【0018】まず第1レンズ群の小さな共役側に一枚の貼合せレンズとそれに隣接して配置された一枚のメニスカス凹レンズを有している。

【0019】この貼合せレンズは屈折率差の小さい凹レンズと凸レンズから構成されていて、軸上における色収差の補正に役だっている。近接して配置されたメニスカス凹レンズは第1レンズ群の屈折力を過度に強くせずに大きいバックフォーカスを得ると共に負の球面収差を補正する効果がある。

【0020】また、第2レンズ群の大きな共役側には近接した一組の凸レンズおよび凹レンズと、一枚の貼合せレンズを有している。

【0021】この近接した一組の凸レンズおよび凹レンズは大きな屈折率差を有していて第1レンズ群で発生する負の非点収差を補正する効果があり、貼合せレンズは軸外で大きくなりがちな倍率色収差を補正している。

【0022】図2は数値実施例2に対応するレンズ断面図である。本実施例のレトロフォーカス型レンズでは、前記条件式（1）～（3）を満たすとともに、第1レンズ群の小さな共役側に一枚の貼合せレンズとそれに隣接して配置された一枚のメニスカス凹レンズを有し、第2レンズ群の大きな共役側に近接した一組の凸レンズおよび凹レンズと、近接した一組の凹レンズおよび凸レンズを有することを特徴としている。

【0023】第2レンズ群の大きな共役側に配置されている近接した一組の凸レンズおよび凹レンズは大きな屈折率差を有していて第1レンズ群で発生する非点収差を補正している。また、その隣の近接した一組の凹レンズおよび凸レンズは、レンズ中央に行くに従って空気間隔が大きくなる空気レンズの形状になっていて、軸外における倍率色収差および非点収差を補正する効果がある。

【0024】以下に、上述した図1および図2のレンズに対応する数値実施例を示す。

【0025】

【表1】

(4)

5

6

数値例1

$f = 68.12\text{mm}$, $F/4.65$, $\omega = 34.6^\circ$
大きい共役側の結像倍率 10.8~16.5

	Ri	Di	Ni	ν_i
1	87.34	10.30	1.51633	64.1
2	414.86	0.20	1	
3	62.58	3.00	1.77250	49.6
4	31.43	7.70	1	
5	68.66	2.70	1.75700	47.8
6	38.76	30.63	1	
7	79.18	3.00	1.83400	37.2
8	33.77	2.50	1	
9	128.71	3.00	1.78590	44.2
10	18.66	8.80	1.74077	27.8
11	-220.25	13.33	1	
12	64.00	10.00	1.51742	52.4
13	-36.48	0.40	1	
14	-49.99	2.00	1.78590	44.2
15	121.87	8.97	1	
16	-256.23	4.20	1.84666	23.9
17	-88.86	8.00	1.51633	64.1
18	-66.72	0.20	1	
19	-202.02	4.85	1.51633	64.1
20	-66.04	0.20	1	
21	-222.57	7.10	1.51633	64.1
22	-52.14	-----	1	

【0026】

【表2】

(5)

数値例2

$f = 67.87\text{mm}$, $F/4.65$, $\omega = 34.7^\circ$
大きい共役側の結像倍率 10.8~16.5

	Ri	Di	Ni	ν_i
1	90.02	9.68	1.51633	64.1
2	463.24	0.20	1	
3	61.44	3.00	1.77250	49.6
4	32.17	7.92	1	
5	75.46	2.70	1.77250	49.6
6	38.89	27.18	1	
7	109.33	3.00	1.83400	37.2
8	42.60	2.50	1	
9	157.34	3.00	1.78590	44.2
10	19.18	8.78	1.74077	27.8
11	-383.60	15.30	1	
12	51.06	10.00	1.50137	56.4
13	-37.48	0.18	1	
14	-42.60	2.00	1.77250	49.6
15	199.21	11.03	1	
16	-218.89	4.00	1.84666	23.9
17	97.69	0.60	1	
18	116.59	7.78	1.51633	64.1
19	-58.12	0.20	1	
20	-216.76	4.84	1.51633	64.1
21	-68.48	0.20	1	
22	-347.35	6.73	1.51633	64.1
23	-62.33	-----	1	

【0027】

* * 【表3】

f1	-42.75	-41.64
f2	72.46	72.12
e	75.18	74.73
bf	189.94	189.44

【0028】図3と図4は数値実施例1の諸収差を示すもので、図3は大きな共役側の結像倍率を最も小さくした時の収差状況を示し、図4は大きな共役側の結像倍率を最も大きくした時の収差を示す。又、図5と図6は数値実施例2の諸収差を示すもので、図5は大きな共役側の結像倍率を最も小さくした時のもの、図6は大きな共役側の結像倍率を最も小さくした時のものである。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、前述のようにレトロフォーカス型レンズを構成することにより、広画角、短投影距離でありながらコンパクトで図3~図6の様に良好な光学性能を有するカラー液晶プロジェクションTV用の投影レンズとして好適なレトロフォーカス型レンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

50 【図1】本発明の数値実施例1に対応するレンズ断面

(6)

9

図。

【図 2】本発明の数値実施例 2 に対応するレンズ断面図。

【図 3】数値実施例 1 の諸収差図。

【図 4】数値実施例 1 の別倍率の諸収差図。

【図 5】数値実施例 2 の諸収差図。

【図 6】数値実施例 2 の別倍率の諸収差図。

10

【図 7】周知のカラー T V 液晶プロジェクターの構成図。

【符号の説明】

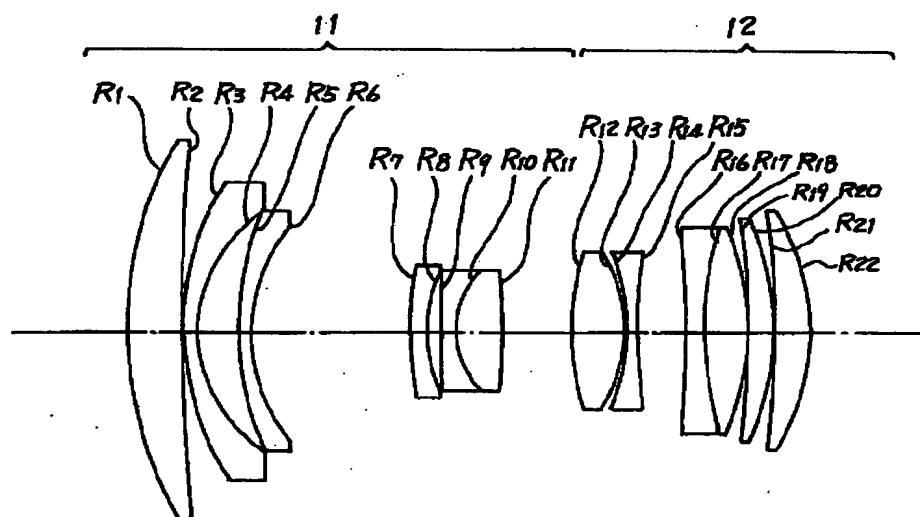
1 1 第 1 レンズ群

1 2 第 2 レンズ群

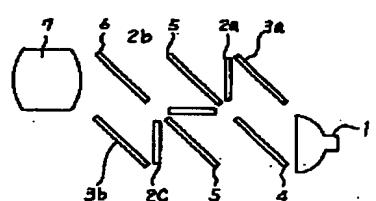
Δ S サジタル像面

Δ M メリディオナル像面

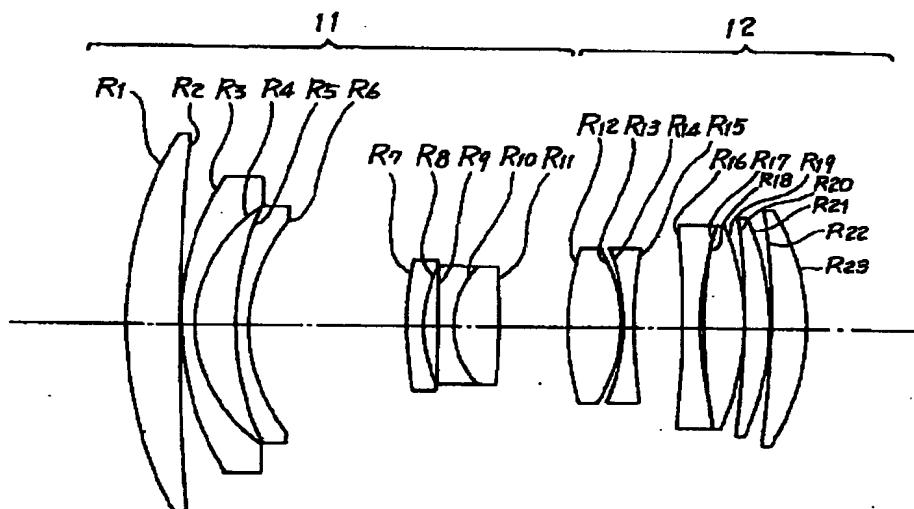
【図 1】



【図 7】

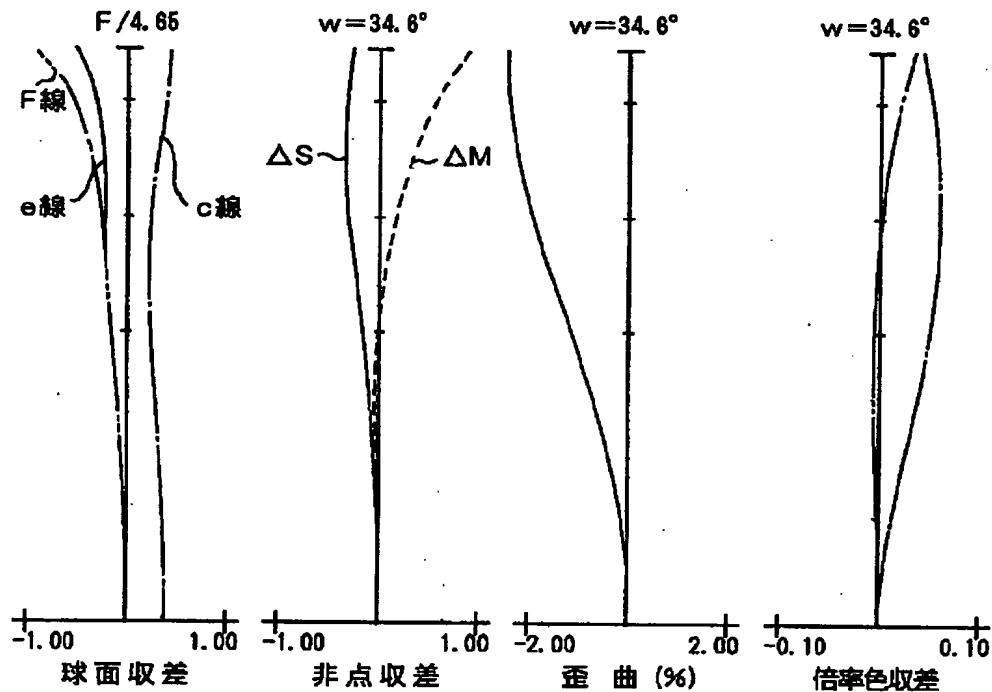


【図 2】

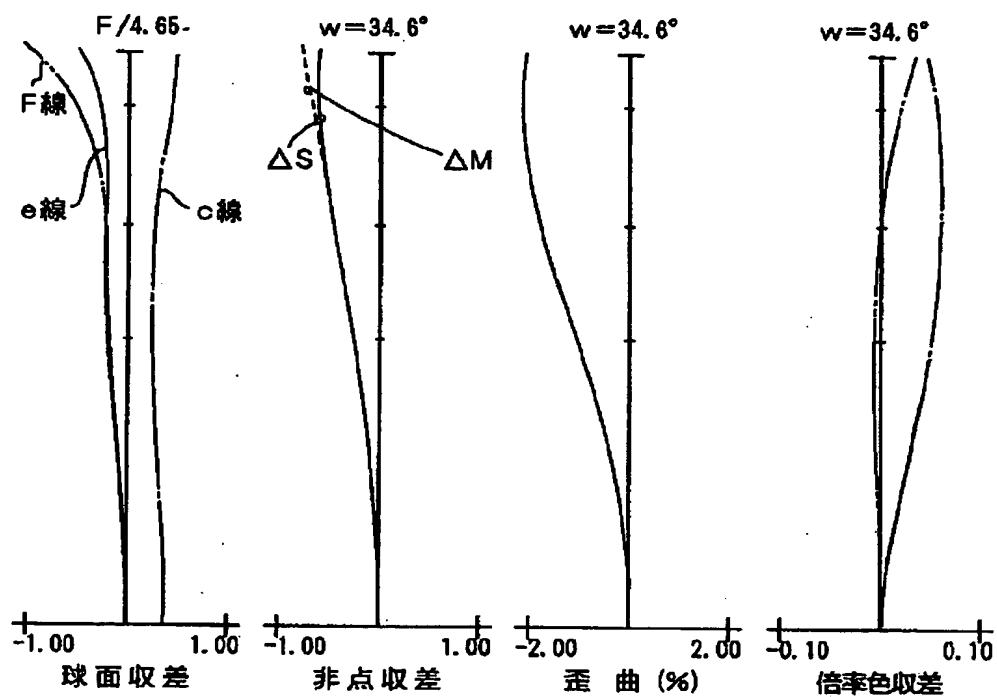


(7)

【図3】

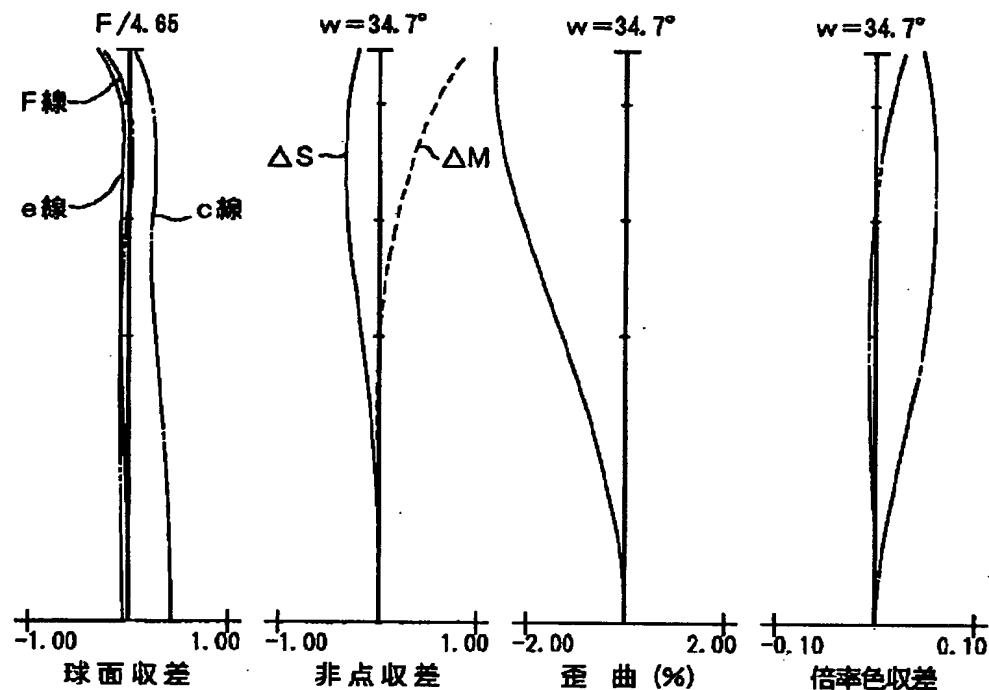


【図4】



(8)

【図5】



【図6】

